

B8

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2003-109636

(43) Date of publication of application : 11.04.2003

(51)Int.Cl. H01M 8/04  
H01M 8/10

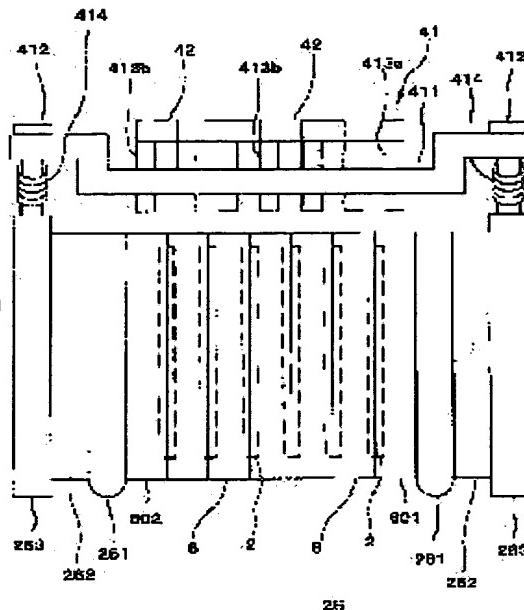
(21)Application number : 2001-340024 (71)Applicant : EQUOS RESEARCH CO LTD  
(22)Date of filing : 30.09.2001 (72)Inventor : SHIRAISHI KOICHI

**(54) FUEL CELL STACK**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To save the space for a warming-up device of a fuel cell.

**SOLUTION:** This fuel cell stack 26 is provided with a support member 411 in a stack direction of fuel cell cells 2 and separators 6, connecting terminals 413 are supported toward the separators 6, the connecting terminals 413 connected to the separators 6 adjacent to each other are connected by a variable resistor element 42, and the support member 411 is moved back and forth toward the fuel cell stack 26 along a guide member 412 by a solenoid 414, to form a short-circuiting means 40. The support member 411 is moved by driving the solenoid 414, and the connecting terminals 413 are connected to the separators 6, whereby a short-circuiting circuit for short-circuiting a cell 2 of the fuel cell is formed, and the warming-up is performed by the heat generation by internal resistance and the reaction heat in heat generation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-109636

(P2003-109636A)

(43)公開日 平成15年4月11日(2003.4.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 M    8/04

識別記号

8/10

F I  
H 0 1 M    8/04

8/10

テ-マコト<sup>\*</sup>(参考)  
X    5 H 0 2 6  
T    5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数7 書面 (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-340024(P2001-340024)

(22)出願日 平成13年9月30日(2001.9.30)

(71)出願人 591261509  
株式会社エクオス・リサーチ  
東京都千代田区外神田2丁目19番12号

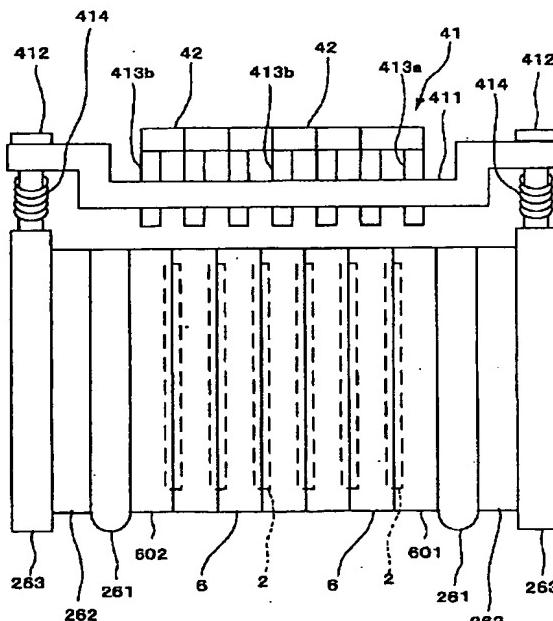
(72)発明者 白石 剛一  
東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクオス・リサーチ内

(74)代理人 100095289  
弁理士 堀 弘  
F ターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CV08 CX09  
HH06 HH08  
5H027 AA06 BA14 CC06 KK46 KK51  
MM21 MM26

(54)【発明の名称】 燃料電池スタック

(57)【要約】

【課題】燃料電池の暖機装置を省スペース化する。  
【解決手段】燃料電池スタック26に、燃料電池セル2とセバレータ6の積層方向に沿って支持部材411を配置し、セバレータ6へ向けて支持された接続端子413を設け、隣接するセバレータ6に接続する接続端子413を可変抵抗素子42で接続し、案内部材412に沿って支持部材411を、燃料電池スタック26へ向けて往復動させるソレノイド414とを設けて、短絡装置40を構成する。ソレノイド414を駆動させて支持部材411を移動させ、接続端子413をセバレータ6へ接続すると、燃料電池セル2を短絡する短絡回路が構成され、内部抵抗による発熱と、発電時の反応熱により暖機が行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料極と、酸素極と、該燃料極及び酸素極間に挟持された電解質膜を有する燃料電池セルを備えた燃料電池スタックにおいて、

前記燃料電池セルの負荷回路と別個に構成され、燃料電池セルの電極を短絡する短絡回路を備え、

該短絡回路を短絡させることにより、燃料電池の暖機を行うことを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項2】 前記短絡回路は、燃料電池セル毎に、または、複数の燃料電池セルを積層して構成された単位セル毎に備えられている請求項1に記載の燃料電池スタック。

【請求項3】 前記短絡回路は、前記燃料電池セルの温度が所定温度以上になると開放される請求項1または2に記載の燃料電池スタック。

【請求項4】 前記短絡回路には、素子温度に対応して抵抗値が変化する可変抵抗素子が介挿されている請求項1から3のいずれか1に記載の燃料電池スタック。

【請求項5】 前記短絡回路は、所定以上の温度になると短絡回路を切断する温度対応型切断スイッチが介挿されている請求項1から3のいずれか1に記載の燃料電池スタック。

【請求項6】 前記可変抵抗素子は、過電流による温度上昇と、周囲温度の温度上昇に感応して作動する請求項4に記載の燃料電池スタック。

【請求項7】 さらに、燃料電池スタックの温度を検出する温度検出手段と、短絡回路を燃料電池セルに電気的に接続する切換手段と、前記温度検出手段によって検出された温度に応じて、短絡回路と燃料電池セルが電気的に接続状態及び非接続状態と前記切換手段を切換制御する制御手段を備え、前記制御手段は、前記燃料電池スタックの温度が所定温度以下の場合に、切換手段を接続状態に切り換える請求項1から6のいずれか1に記載の燃料電池スタック。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、燃料電池装置に係り、詳しくは、暖機を行う構成を備えた燃料電池スタックに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 PEM型の燃料電池の単位セルは、燃料極と酸素極（酸化剤極）との間に高分子固体電解質膜が挟持された構成である。燃料極及び酸素極はともに触媒物質を含む触媒層と、前記触媒層を支持すると共に反応ガスを供給しさらに集電体としての機能を有する電極基材からなる。燃料極と酸素極の更に外側には、反応ガスを外部より電極内に均一に供給するとともに、余剰ガスを外部に排出するためのガス流通溝を設けたセバレータ（コネクタ板）が積層される。このセバレータはガスの透過を防止するとともに発生した電流を外部へ取り出す

ための集電を行う。

【0003】 上記燃料電池本体とセバレータとで単電池が構成される。実際の燃料電池システムでは、かかる単電池の多数個が直列に積層されてスタックが構成される。燃料電池本体では、一般的に発生電力にほぼ相当する熱量の熱が発生する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 極低温時の燃料電池は、出力が非常に小さく、所望の出力が得られないため、燃料電池を暖機する必要がある。従来、燃料電池を暖機するものとしては、加湿冷却水タンクや加熱冷却水系に加熱手段を設け、加熱された加湿冷却水をスタックへ供給して暖機する構成のもの、或いは、発電始動する際の燃料電池自体の内部抵抗による発熱による暖機するものなどがある。しかし、加熱手段を設けたものは、加熱装置を装着するスペースが必要となり、装置が大型化するとともに、加熱時に消費するエネルギーが大きくなり、効率が悪くなるといった問題がある。さらに、熱を伝達する媒体に、水や空気を用いるため、エネルギー効率がさらに悪化するという問題がある。

【0005】 また、燃料電池自体の内部抵抗により、暖機する場合には、積層されているセルによって、始動時の発熱量にバラツキがあり、全体を均一に暖機できないという問題がある。これを無理に電流を大きくして発熱させようすると、発熱量が過剰となるセルが出現し、セルの電極が熱により破損する恐れがある。

【0006】 この発明の目的は、小スペースでかつ少ない消費電力で暖機が可能であり、かつ均一に高い効率で暖機が可能な燃料電池スタックを提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 以上のような目的を達成する本発明は以下の構成を有する。

(1) 燃料極と、酸素極と、該燃料極及び酸素極間に挟持された電解質膜を有する燃料電池セルを備えた燃料電池スタックにおいて、前記燃料電池セルの負荷回路と別個に構成され、燃料電池セルの電極を短絡する短絡回路を備え、該短絡回路を短絡させることにより、燃料電池の暖機を行うことを特徴とする燃料電池スタック。

【0008】 (2) 前記短絡回路は、燃料電池セル毎に、または、複数の燃料電池セルを積層して構成された単位セル毎に備えられている上記(1)に記載の燃料電池スタック。

【0009】 (3) 前記短絡回路は、前記燃料電池セルの温度が所定温度以上になると開放される上記(1)または(2)に記載の燃料電池スタック。

【0010】 (4) 前記短絡回路には、素子温度に対応して抵抗値が変化する可変抵抗素子が介挿されている上記(1)から(3)のいずれか1に記載の燃料電池スタック。

【0011】 (5) 前記短絡回路は、所定以上の温度

になると短絡回路を切断する温度対応型切断スイッチが介挿されている上記(1)から(3)のいずれか1に記載の燃料電池スタック。

【0012】(6) 前記可変抵抗素子は、過電流による温度上昇と、周囲温度の温度上昇に感応して作動する上記(4)に記載の燃料電池スタック。

【0013】(7) さらに、燃料電池スタックの温度を検出する温度検出手段と、短絡回路を燃料電池セルに電気的に断接する切換手段と、前記温度検出手段によって検出された温度に応じて、短絡回路と燃料電池セルが電気的に接続状態及び非接続状態とに前記切換手段を切換制御する制御手段を備え、前記制御手段は、前記燃料電池スタックの温度が所定温度以下の場合に、切換手段を接続状態に切り換える上記(1)から(6)のいずれか1に記載の燃料電池スタック。

【0014】

【発明の実施の形態】次にこの発明の好適実施形態について説明する。この実施形態は、電気自動車に搭載される燃料電池システムを構成する燃料電池スタックである。図1は、この発明の燃料電池スタック26の構成を示す部分側面断面図、図2は本発明の燃料電池スタック26の構造を模式的に示す側面全体図である。

【0015】燃料電池スタック26は、固体高分子電解質膜5と、該固体高分子電解質膜5の両側面にそれぞれ重ねられた酸化剤極である酸素極3と燃料極4とを備えた燃料電池セル2と、燃料電池セル2の間に介挿されるセバレータ6とを備えている。セバレータ6の片面は、燃料電池セル2の酸素極3に接触し、他方の面は、燃料極4に接触し、燃料電池セル2とセバレータ6を順に積層して、燃料電池スタック26が構成される。セバレータの最も端に位置するものは、片面にのみ燃料極4が接触するセバレータ601と、同じく片面にのみ酸素極3が接触するセバレータ602とを備え、そのさらに外側には、端子部材261、261が通電可能に重ねられている。さらに、端子部材261、261の外側には、絶縁部材262、262を介して筐体263、263が装着され、この筐体263、263によって燃料電池セル2が積層された状態に保持されている。燃料電池スタック26が構成された状態で、端子部材261、261は、燃料電池スタック26の電極端子として機能する。

セバレータ6は、導電性を有し、かつ耐蝕性を備えた材料で構成され、例えば、導電性と耐食性を備えた金属、グラファイトなどが用いられる。導電性と耐食性を備えた金属としては、例えば、ステンレス、ニッケル合金、チタン合金等に耐蝕導電処理をしたもの等が挙げられる。セバレータ6の酸素極3と接触する側の面(図1において、右側の面)に、略等間隔で複数の酸化剤ガス供給溝が平行に形成され、酸素極3に重ねられた状態で空気供給路8が形成される構成となっている。空気供給路8は、セバレータ6の一方の長辺から他方の長辺へ向け

て形成され、両端は各長辺部で開口81、82を有している。

【0016】セバレータ6において、酸素極3の反対側の燃料極4と接触する側の面(図1において、左側の面)には、燃料ガスを流通させるガス供給路9が形成されている。ガス供給路9は、燃料電池セル2を構成した状態で、空気供給路8に対して直交する方向へ形成されている。この実施形態では、燃料電池セル2を使用状態にセットした状態で、空気供給路8が上下方向に沿って位置するように構成されている。このように構成することで、空気供給路8に供給された冷却水を下方に滴下させて、空気供給路8から容易に排出することができる。

【0017】図2には、燃料電池スタック26に加えて、短絡装置40の動作機構部41が示されている。燃料電池スタック26は、燃料電池セル2をセバレータ6を介して、複数個積層して直列に接続した構成となっており、短絡装置40は、燃料電池セル2の積層方向に沿って設けられている。短絡装置40の機構部41は、燃料電池セル2の積層方向に沿って配置された支持部材411と、支持部材の両端部に挿通した案内部材412と、支持部材411を貫通した状態で支持され、各セバレータ6毎に2つづつ設けられている接続端子413a、413bと、隣接する燃料電池セル2に接続されている接続端子413a、413bの間を電気的に接続する可変抵抗素子42と、案内部材412に沿って設けられた切換手段としてのソレノイド414とを備えている。各接続端子413a、413bは、先端の接続部が各セバレータ6へ向けて支持されている。

【0018】図3に示されているように、支持部材411は、ソレノイド414の駆動によって、燃料電池スタック26に近づいた接続位置(電気的に接続された接続状態)と、図2に示されているように、燃料電池スタック26から離れた待機位置(電気的に非導通状態となる非接続状態)との間で移動する。案内部材412は、筐体263に立設されており、支持部材411が移動する際には、案内部材412がガイドする。支持部材411が、接続位置に移動したときに、接続端子413a、413bは、各セバレータ6に接続される。これにより、短絡回路が構成され、この短絡回路が通電可能状態となる。

【0019】図4は、燃料電池スタック26の平面図である。同図に示されているように、一対の接続端子413a、413bは、燃料電池セル2の同じ極(同じセバレータ)に接続されており、各接続端子413a、413bは、酸素極3側及び燃料極4側にそれぞれ隣接しているセバレータ6の接続端子413b、413aに、それぞれ可変抵抗素子42を介して電気的に接続されている。接続端子413a、413bは、1つの燃料電池セル2について構成される短絡回路は、酸素極3側の接続端子413bは、燃料電池スタック26の同じ側面側

(図4において下側)、燃料極4側の接続端子413aは、燃料電池スタック26の反対側の側面側(図4において上側)に配置されており、各燃料電池セル2毎に短絡回路を構成すると、積層されている燃料電池セル2の姿勢に沿って、回路構成要素(接続端子413a、413bと可変抵抗素子42)が、同じ姿勢で重ねて配置され、配置空間を効率良く利用できる構成となっている。

【0020】ここで、可変抵抗素子は、素子温度に応じて抵抗値が変化するもので、例えば、素子温度が上昇すると、その温度上昇に応じて抵抗値は大きくなる。素子温度の上昇は、素子自体を流れる電流によって発熱する場合には、素子の周囲温度上昇によって上昇する場合が挙げられ、どちらの場合にも、素子の電気抵抗値は大きくなる。

【0021】さらに、この可変抵抗素子は、可逆性があり、素子温度が下がると電気抵抗値も低下し、元の抵抗値に戻るものである。可変抵抗素子としては、例えば、ポリマ系のPTCサーミスタ(Positive Temperature Coefficient: 正の温度係数を持つサーミスタ)などが挙げられる。この可変抵抗素子に電流が流れ、素子温度が上昇すると、電気抵抗値が増大し、電流値が微小となり、実質的に電気が流れないと状態となる。つまり、スイッチオフ状態と同等の状態とすることができます。

【0022】以上のように構成された機構部41によって短絡回路が構成される。図5～図8は、短絡回路を示す回路である。図5に示されているように、回路図で示すと、燃料電池セル2は、直列に接続され、機構部41では、複数の接続端子413と、その間に直列に接続された温度スイッチ42が配置されている。図6に示されているように、機構部41を燃料電池スタック26へ接続すると、各燃料電池セル2を短絡させる短絡回路が構成される。この短絡回路は、燃料電池セル2と接続端子413a、413bと可変抵抗素子42で構成される。便宜的に、図6、図7には、可変抵抗素子42の通電状態を示すために、スイッチ記号S1、S2、S3を、可変抵抗素子42に併記して示した。

【0023】この状態で、各燃料電池セル2が発電を行うと、図6に示されているように、各可変抵抗素子42は素子温度は低く、通電可能状態にあるので、短絡回路が閉じているため、過電流が生じ、燃料電池セル2の内部抵抗により電池自体が発熱し、さらに燃料電池自体の反応熱によっても発熱し、これにより、燃料電池セル2の暖機がなされる。同時に、過電流は、可変抵抗素子42の温度も上昇させる。すると、図7に示されているように、可変抵抗素子42の素子温度が所定の温度に達したものは(S2)、電気抵抗値が上がって実質的に電流が流れないと状態となり、スイッチオフと同等の状態となる。これにより、短絡回路が開放され、燃料電池セルは、暖機され、かつ過熱による破損が回避される。各燃

料電池セル2毎に、温度上昇する傾向が異なるが、各燃料電池セル2毎に可変抵抗素子42が設けられているので、このようなスイッチオフ動作は、燃料電池セル毎に各々行われる。

【0024】なお、短絡回路は、各燃料電池セル2毎に設ける場合の他、図8に示されているように、複数の直列に接続された燃料電池セルを任意に選択して単位セルとし、この単位セル毎に短絡回路を設けてもよく、燃料電池スタック26を構成する全ての燃料電池セルについて短絡回路を設ず、一部の燃料電池セルについて、短絡回路を接続する構成としてもよい。この場合には、短絡回路の数を減らすことができ、構成が容易となり、一層省スペース化を図ることができる。なお、可変抵抗素子に換えて、温度対応型切換スイッチを設けても良い。これは、温度上昇に応じてスイッチが切り替わるデバイスで、温度が上昇すると、スイッチオフに切り替わるものである。例えば、バイメタルやヒューズなどか挙げられる。

【0025】また、短絡装置40には、制御手段としての制御部44と、燃料電池スタック26の始動開始前の温度を検出する温度検出手段を有している。制御部44は、燃料電池スタックの始動に当たって、暖機が必要な温度(例えば、摂氏0度)以下で在るか否かを、温度検出手段から入力される検出値によって判断し、暖機が必要な温度である場合には、機構部41のソレノイド414を駆動させて、機構部41を燃料電池スタック26に接続させる。また、燃料電池スタック26が充分な温度に到達したと、温度検出手段から入力される検出値によって判断した場合には、機構部41のソレノイド414を駆動させて、機構部41を待機位置に移動させる。

【0026】図9には、この発明の燃料電池スタック26が用いられる実施形態の燃料電池システムの構成を示す。図9に示されているように、この燃料電池システムは燃料電池装置1、水素供給手段としての水素吸蔵合金11を含む燃料供給系10、空気供給系80、水供給系50及び負荷系70から大略構成される。燃料供給系10では、水素供給路20を介して水素吸蔵合金11から放出された水素を燃料電池の各燃料電池セル2のガス供給路9へ送る。水素供給路20には、水素吸蔵合金11側から燃料電池スタック26側へ向けて、水素一次圧センサ25b、水素調圧弁21、水素供給電磁弁23、水素二次圧センサ25aが設けられている。水素一次圧センサ25bによって水素吸蔵合金11側の水素圧がモニターされている。水素調圧弁21によって、燃料電池スタック26へ供給するために適した圧力を調整される。また水素供給電磁弁23の開閉によって、水素の燃料電池スタック26への供給が電気的に制御され、水素ガスの供給を行わない場合には、この電磁弁23が閉じられ、水素ガスの供給が止められる。また、水素二次圧センサ25aによって、燃料電池スタック26に供給され

る直前の水素ガス圧がモニターされる。

【0027】燃料供給系10において、燃料電池スタック26から排出される水素ガスは水素排気路30を介して大気へ放出される。水素排気路30には逆止弁31と電磁弁33が設けられている。逆止弁31は水素排気路30を介して空気が燃料電池スタック26の燃料極に進入することを防止する。電磁弁33は間欠的に駆動されて水素の完全燃焼を図る。

【0028】タンク53の水はポンプ61により空気マニホールド45内に配設されたノズル55へ圧送され、ここから空気マニホールド45内で連続的若しくは間欠的に噴出される。この水は燃料電池スタック26の酸素極3に供給され、ここにおいて優先的に水分から潜熱を奪うので、酸素極3側の電解質膜5からの水分の蒸発が防止される。従って、電解質膜5はその酸素極3側で乾燥することなく、生成水により常に均一な湿潤状態を維持する。また、酸素極3の表面に供給された水は酸素極3自体からも熱を奪いこれを冷却するので、これにより燃料電池スタック26の温度を制御できる。即ち、燃料電池スタック26へ特に冷却水系を付加しなくても当該燃料電池スタック26を充分に冷却することができる。なお、排気温度センサ47で検出された排出空気の温度に対応してポンプ61の出力を制御し、燃料電池スタック26の温度を所望の温度に維持する。ノズル55とポンプ61の間には、フィルタ551と電磁弁552が設けられており、電磁弁552によって、ノズル55からの噴射量が制御される。タンク53の水は、空気マニホールド45内に配設されたノズル55から酸素極3の表面に供給され、この水は、水凝縮器51で回収され、ポンプ62により、タンク53に戻される。タンク53の水温は、水温センサ56でモニターされ、水位は水位センサ57でモニターされている。

【0029】負荷系70は燃料電池スタック26の出力を、インバータ78を介して外部に取り出し、モータ77等の負荷を駆動させる。この負荷系70にはスイッチのためのリレー71が設けられている。また、燃料電池スタック26から排出された空気は、排気温センサ47にてモニターされる。この排気温センサー47が燃料電池スタック26の温度を検出する温度検出手段として機能する。

【0030】以下、この発明の燃料電池システムの作動についてフローチャートに基づいて、説明する。イグニッシュョンスイッチのオンにより、燃料電池装置1のシステムが開始される(スタート)。空気取入れ口のファンが駆動し、空気の供給が開始される(ステップS101)。次に、水タンク53の温度T1をセンサ56で、空気排気温度T2をセンサ47で検出する(ステップS103)。

【0031】水の温度T1が直噴水供給可能温度Tx以上であるか?そして、排気温度T2が直噴水供給必要温

10

20

30

40

50

度Ty以上であるか?判断する(ステップS105)。水素を供給すると、触媒上では触媒燃焼により発熱反応が起き、燃料電池セル2の温度が上昇し、電極を構成する材料が変質する恐れがあるが、直噴水を供給して燃料電池セル2を冷却する。但し、燃料電池の温度が充分低い場合には、温度の上昇が押さえられるため直噴水は不要となる。直噴水の凍結がなく(Tx以上)、排気温度T2が直噴水供給必要温度Ty以上である場合には、直噴水が供給され(ステップS107)、次のステップS109へ進む。そうでない場合には、ステップS107は、スキップされて、ステップS109へ進む。水素供給バルブをオンにして、燃料電池スタックに水素を供給する(ステップS109)。これにより、発電開始可能な状態となる。

【0032】次に、燃料電池の電圧Vを読み込む(ステップS111)。そして、読み込んだ電圧が、発電開始電圧Vsであるか判断する(ステップS113)。つまり、燃料電池スタック内に水素、酸素が供給され発電可能な状態になっているかどうかを判断する。読み込んだ電圧Vが、発電開始電圧Vsより小さい場合には、水素が充分に行き渡っていない可能性があるので、Vsに達するまでまつ(ステップS109ヘリターン)。Vsに達している場合には、再度、排気温度T2を読み込む(ステップS115)。そして、排気温度T2が、暖機必要温度Tzより大きいか否か?を判断する(ステップS117)。小さい場合には、短絡回路を作動させる(ステップS119)。大きい場合、或いは、短絡回路を作動させた結果Tzに達した場合には、短絡回路の作動を停止し(ステップS121)、リレー71をオンし、燃料電池出力をインバータへ出力開始する(ステップS123)。

【0033】ステップS117で、短絡回路による暖機は、各燃料電池セル毎に行われ、温度スイッチ42の作動により、暖機が完了した燃料電池セルは、回路が自動的に切られ、過電流による電極の破損が防止される。ステップS121での短絡回路の作動停止は、制御部44による機構部41を燃料電池スタックから離す動作である。上記作動において、暖機が終了したか否かを判断するパラメータは、排気温度T2としたが、燃料電池の出力電圧Vの検出値によっても暖機が終了を判定することができる。短絡回路の温度スイッチ42によって、暖機が終了した燃料電池セルは、開放電位となるため、出力電圧の検出値によっても暖機の進行状況を判定することができる。

【0034】過電流による温度上昇と、周囲温度の温度上昇に感応する可変抵抗素子燃料電池セルは、燃料電池の暖機において、特に有用である。つまり、燃料電池セルから出力される電圧から予想される、燃料電池の内部抵抗による発熱に加えて、燃料電池では、酸素と水素の反応熱も発するため、この反応熱にも感応する素子であ

ることは、より正確に燃料電池の暖機を感じとることができるからである。

## 【0035】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、暖機のための加熱装置を設けるスペースが少なくて済む。また、水や空気を暖めて暖機する方式と異なり、燃料電池スタック自体が発熱するので、エネルギー効率が良好で、暖機のために消費するエネルギーを低減することができる。請求項2に記載の発明によれば、燃料電池セル毎に短絡回路を設けることで、を均一かつ迅速に暖機可能となる。

【0036】請求項3に記載の発明によれば、燃料電池セルの温度が所定温度以上になると短絡回路が開放されるので、暖機のために不要なエネルギーを消費することが抑制され、燃料電池セルも過電流による破損から保護される。請求項4に記載の発明によれば、可変抵抗素子を短絡回路に設けたので、温度上昇に応じて、回路毎に別個に回路の開放ができる。このため、燃料電池セル毎に発電開始時の出力特性のバラツキが存在している場合であっても、燃料電池セルを破損させることなく過電流から回路を保護できる。また、均一に燃料電池スタックを暖機することができます。

【0037】請求項5に記載の発明によれば、温度対応型切断スイッチを短絡回路に設けたので、温度上昇に応じて、回路毎に別個に回路の開放ができる。このため、燃料電池セル毎に発電開始時の出力特性のバラツキが存在している場合であっても、燃料電池セルを破損せることなく過電流から回路を保護できる。また、均一に燃料電池スタックを暖機することができます。

【0038】請求項6に記載の発明によれば、過電流と周囲温度に反応する可変抵抗素子を用いたので、温度上昇に応じて確実に回路をオフ状態とすることができます。特に、内部抵抗による発熱以外に、周囲の温度上昇に感応する素子であるから、燃料電池スタックの温度を、周囲温度として直接感応させることができ、反応熱を発する燃料電池の短絡回路に用いるには有用である。\*

\*【0039】請求項7に記載の発明によれば、燃料電池スタックが暖機を必要かを判断した後、短絡回路を接続する構成としたので、不要な暖機動作を防ぐことができ、エネルギーを無駄に消費することが抑制される。また、暖機を行うか否かの判断が迅速になされ、システムの始動を迅速に行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】燃料電池を構成する燃料電池セルの側面断面図である。

【図2】燃料電池スタックと短絡装置の機構部の構成を示す側面図である。

【図3】燃料電池スタックと短絡装置の機構部の構成を示す側面図である。

【図4】燃料電池スタックと短絡装置の機構部の構成を示す平面図である。

【図5】短絡回路の回路図である。

【図6】短絡回路の回路図である。

【図7】短絡回路の回路図である。

【図8】短絡回路の回路図である。

【図9】燃料電池システムのシステム図である。

【図10】燃料電池装置の作動状態を示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

2 燃料電池セル

3 酸素極

4 燃料極

5 固体高分子電解質膜

6 セバレータ

26 燃料電池スタック

40 短絡装置

41 機構部

42 可変抵抗素子

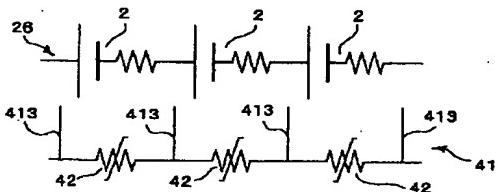
10 燃料供給系

80 空気供給系

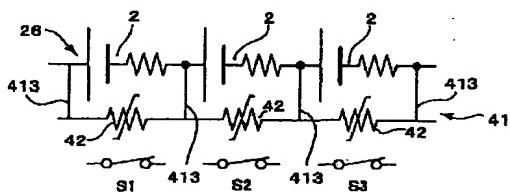
50 水供給系

70 負荷系

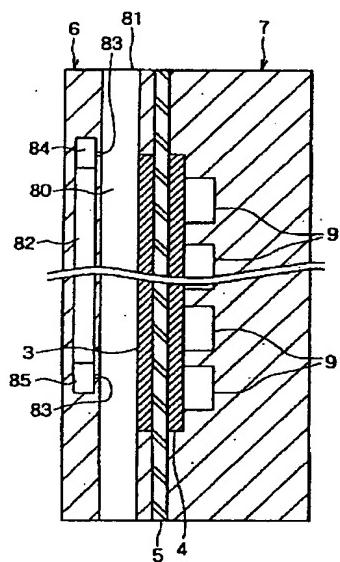
【図5】



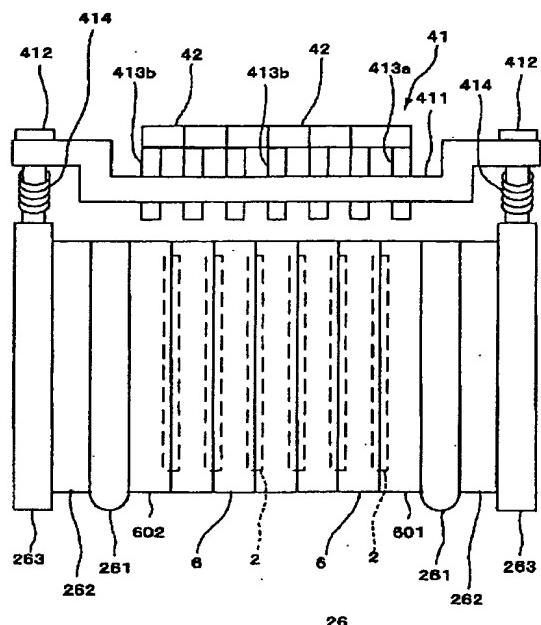
【図6】



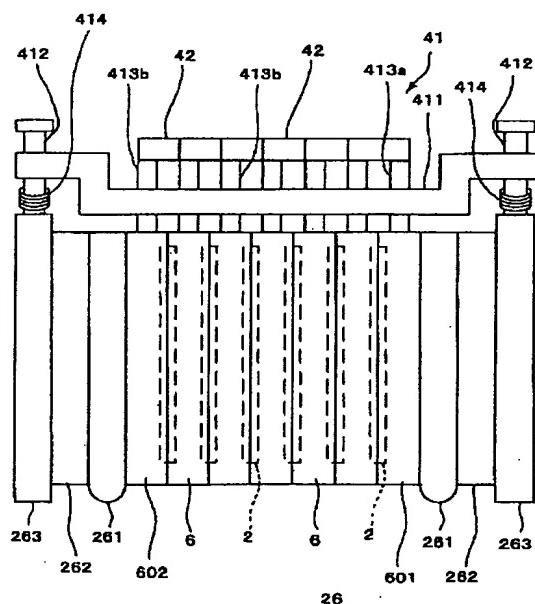
【図1】



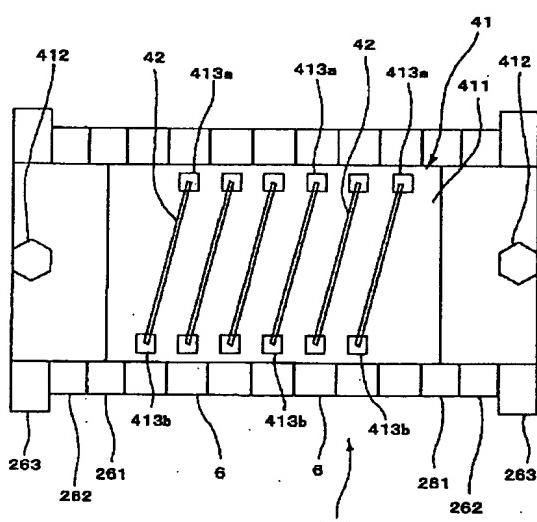
[図2]



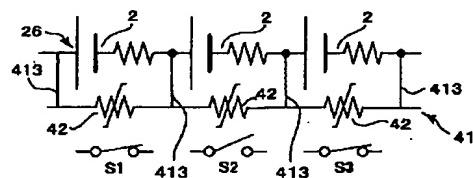
[図3]



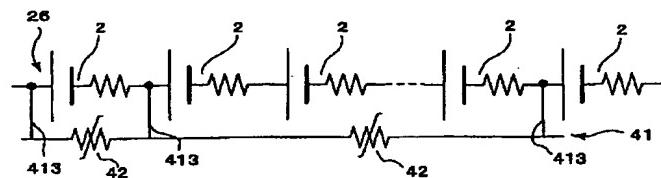
[図4]



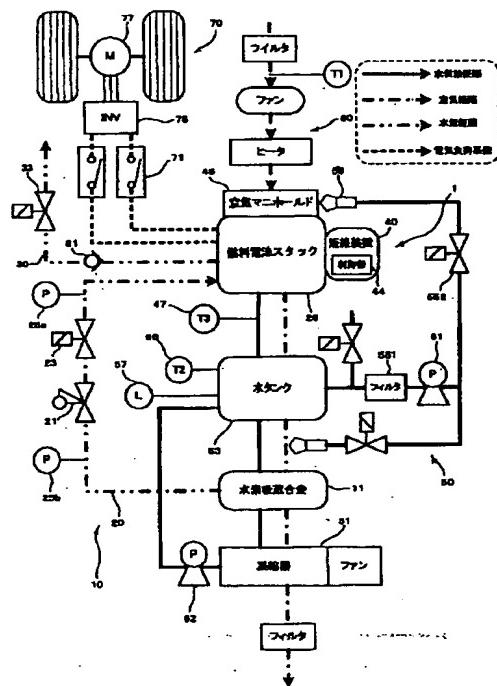
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

